

Іванов І. Є.,
Рогальський Р. Б.

РОЗРОБКА НЕЛІНІЙНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ КОЕФІЦІЄНТІВ КОРИСТУВАННЯ ТРАНСПОРТОМ

В даній статті було згруповано основні фактори впливу на транспортну рухливість, за даними зарубіжних та вітчизняних досліджень й отриманих під час проведення анкетування мешканців міст. Проведено факторний аналіз, використовуючи парні кореляції, що дозволило побудувати математичні моделі коефіцієнтів користування транспортом.

Ключові слова: рухливість населення, пасажирський транспорт, анкета-інтерв'ю, рівень автомобілізації, факторний аналіз.

1. Вступ

Проблеми перенасичення міських транспортних мереж знаходяться у площині розподілу транспортної рухливості населення міст між індивідуальним та суспільним транспортом. Саме вибір способу переміщення, з використанням транспорту, впливає на обсяги транспортної роботи міського пасажирського транспорту (МПТ).

Як наслідок суспільство вимагає комфортних умов пересування, як на індивідуальному, так і на міському пасажирському транспорті. Знаходження балансу між розподілом переміщень на індивідуальному та міському пасажирському транспорті є актуальною проблемою організації роботи міських пасажирських транспортних систем.

Саме визначення адекватних сьогоднішньому закономірностей розподілу транспортної рухливості населення міст між індивідуальним та суспільним транспортом підтверджує актуальність наукових розробок в напрямку підвищення ефективності роботи міських пасажирських транспортних систем.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Проведений аналіз зарубіжної літератури [1–4] в області пасажирських перевезень дозволяє стверджувати, що в країнах з високим рівнем автомобілізації відбулася стагнація суспільного транспорту. Натомість в роботах вітчизняних науковців [5–9] приводиться зворотна статистика, щодо переваг масового пасажирського транспорту. Це пояснюється укладом суспільства, а саме намаганням витратити менше коштів на транспортні переміщення навіть за наявності власного транспорту. Але в більшості випадків такий підхід не спрацьовує, тому що витрати часу на переміщення й комфортність масових пасажирських перевезень не влаштовують мешканців міст, особливо мегаполісів.

Як вже зазначалося в якості основних факторів, що впливають на рухливість населення, як загальної, так і на міському пасажирському транспорті було розглянуто кількість мешканців міста та рівень автомобілізації [5].

Згодом були проведені дослідження й визначено, що такі показники, як вік та стать мешканців міста, мета поїздки, кількість поїздок за добу, рівень доходів

населення, частина міста або передмістя, час поїздки та багато інших мають суттєвий вплив не лише на транспортну рухливість, а зокрема на розподіл поїздок між індивідуальним і суспільним транспортом [7, 8, 10–14]. Але в цих дослідженнях не було визначено транспортну рухливість, як функцію від перелічених факторів.

В свою чергу зацікавленість вчених та практиків в синтезі моделей залежностей рухливості реалізованої на всьому транспорті $P_{\Gamma P}$ та окремо на МПТ $P_{МПТ}$ від сукупності змінних, яка в значній мірі утруднена тим, що потребує проведення дороговартісних та багаточисленних спостережень [1–3, 5, 6]. Причому, обсяг вибірки, який може складатися з масиву опитувань або опитувань-інтерв'ю повинен мати квоту для можливості розповсюдження результатів дослідження на генеральну сукупність до якої, в даному випадку, відноситься населення міст [5, 7, 8].

Вищенаведене дозволяє говорити про актуальність будь-яких досліджень направлених на вивчення закономірностей розподілу потоків пасажирів в містах між індивідуальним і суспільним видами транспорту.

3. Об'єкт, ціль та задачі дослідження

Об'єкт дослідження — транспортна система міських пасажирських перевезень.

Проведені дослідження ставили за мету розробити багатфакторні нелінійні математичні моделі коефіцієнтів користування транспортом та міським пасажирським транспортом зокрема.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- провести анкетування мешканців всіх категорій міст у відповідності до їх процентного складу;
- виконати статистичний аналіз отриманих даних та отримати математичні моделі.

4. Методика дослідження респондентів, щодо користування ними транспортом

Враховуючи проведений аналіз літературних даних та думки експертів в транспортній галузі було сформувано сукупність факторів, що може впливати на

розподіл транспортної рухливості населення міст між індивідуальним та суспільним транспортом.

Для отримання достовірної інформації всю сукупність факторів було розділено на дві групи. До першої групи ввійшли фактори, які можна отримати лише безпосередньо опитавши мешканців міст. А до другої групи ввійшли фактори, які можна отримати зі статистичних та довідкових збірників або відповідних структурних підрозділів місцевих органів влади.

Для опитування мешканців міст була розроблена анкета-інтерв'ю, яку заповнювали інтерв'юери, тобто займалися фіксуванням значень параметрів наведених в табл. 1.

Таблиця 1

Параметри та їх розмірність, які фіксувалися в кожній анкеті-інтерв'ю

Параметр	Розмірність
Стать	Ч; Ж
Вік	років
Середній дохід на одну особу, D_o	грн. на одного члена родини, грн./місяць
Кількість жителів у місті, $N_{ж}$	тис. чол.
Рівень автомобілізації у місті, Y_a	авт./1000 мешканців
Кількість місць в МПТ на одного мешканця, P_M	пас. місць/на одного мешканця
Щільність транспортної мережі, δ	км/км ²
Щільність маршрутної мережі, δ_M	км/км ²
Кількість поїздок на рік в МПТ	поїздок на рік
Кількість поїздок на рік на індивідуальному транспорті	поїздок на рік
Кількість поїздок на рік на таксі	поїздок на рік
На скільки швидше на таксі, чим в МПТ	од.
Скільки чоловік, які стоять в МПТ на 1 м ² підлоги	чол.

При чому типова таблиця-інтерв'ю, після її заповнення інтерв'юером, що працював: у домашньому середовищі; в трудовому колективі; в колі друзів та знайомих; у місцях скупчення людей, що очікують транспорт, товари або послуги; та інших зручних для роботи місцях, представлена в табл. 2.

Таблиця 2

Анкета-інтерв'ю (типовий варіант)

Параметр	Значення
Вік	28–31 років
Стать	Ж
Середній дохід на одну особу (зі слів)	1000–1500 грн./місяць
Кількість поїздок в МПТ за останні 2 тижні	40–45
Кількість поїздок на індивідуальному транспорті за останні 2 тижні	не має
Кількість поїздок на таксі за останні 2 тижні	3
Місто	Дніпропетровськ (параметри в окремому файлі)
Побажання	провести метрополітен

Результатом проведеної статистичної обробки експериментальних даних буде розробка математичного вигляду залежностей коефіцієнтів користування транспортом та міським пасажирським транспортом залежно отриманих змінних.

5. Результати експериментальних досліджень та обробка статистичних даних

Таким чином, якщо відомо, в якому місті проходить заповнення анкети-інтерв'ю, то оброблювачі мають відносно цього міста значення параметрів, відмічених в табл. 1, 2, а типова усереднена таблиця співвідношення функцій відгуку та змінних матиме вид (табл. 3).

Таблиця 3

Співвідношення змінних X_i та функцій відгуку Y_i

При-на-лежність	Параметр	Значення
Y_1	Коефіцієнт користування транспортом k_{TP}	$k_{TP} = \frac{P_{TP}}{P} = 0,85$
Y_2	Коефіцієнт користування міським пасажирським транспортом $k_{МПТ}$	$k_{МПТ} = \frac{P_{МПТ}}{P_{TP}} = 0,81$
X_1	Кількість жителів у місті, $N_{ж}$, тис. чол.	490
X_2	Рівень автомобілізації у місті, Y_a , авт./1000 мешканців	140
X_3	Щільність транспортної мережі, δ , км/км ²	2,8
X_4	Щільність маршрутної мережі, δ_M , км/км ²	2,85
X_5	Кількість місць в МПТ на одного мешканця, P_M , пас. місць	0,28
X_6	Кількість автомобілів-таксі на 1000 мешканців, $Y_{макс}$, авт./1000 мешканців	10
X_7	Середній динамічний коефіцієнт заповнення салонів МПТ, γ	0,3
X_8	Відношення середнього часу поїздки в МПТ до середнього часу поїздки в таксі, t_M/t_T	1,8
X_9	Площа міста на одного мешканця, $F_{уд}$, км ² /чол.	$0,3 \cdot 10^{-3}$
X_{10}	Селітебна площа міста на одного мешканця, $F_{сл}^{та}$, км ² /чол.	$0,16 \cdot 10^{-3}$
X_{11}	Середній дохід на одну особу, E_M , евро/1 мешканця на місяць	182

Визначені значення змінних X_i та функцій відгуку Y_i , для конкретних міст з їх кількістю мешканців $N_{ж}$, після приведення та первинної обробки експериментальних даних анкет-інтерв'ю приймає вигляд (табл. 4).

В результаті матриця експерименту [15], базуючись на масиві експериментальних даних по різних містах виглядає в придатному для математичного аналізу вигляді (табл. 5).

Для виявлення взаємозв'язку між отриманими значеннями змінних X_i і функцій відгуку Y_i було проведено факторний аналіз, використовуючи парні кореляції (табл. 6).

Таблиця 4

Експериментальні дані змінних X_i , що визначають коефіцієнт користування транспортом k_{TP} та коефіцієнт користування міським пасажирським транспортом $k_{ПМТ}$

Параметр	Розмірність	Номер змінних X_i або функції відгуку Y_j	Примітка
Кількість жителів у місті, $N_{ж}$	тис. чол.	X_1	Статистичні дані
Рівень автомобілізації у місті, Y_a	авт./1000 мешканців	X_2	Статистичні дані або ДАІ
Щільність транспортної мережі, δ	км/км ²	X_3	По даним місцевих органів влади
Щільність маршрутної мережі, δ_M	км/км ²	X_4	По даним місцевих органів влади
Кількість місць в МПТ на одного мешканця, P_M	пас. місць/кількість мешканців	X_5	По даним місцевих органів влади
Кількість автомобілів-таксі на 1000 мешканців, $Y_{макс}$	авт./1000 мешканців	X_6	По даним місцевих органів влади
Середній динамічний коефіцієнт заповнення салонів МПТ, γ	—	X_7	По даним експрес-обстежень пасажиропотоків
Відношення середнього часу поїздки в МПТ до середнього часу поїздки в таксі, t_M/t_T	—	X_8	З анкети-інтерв'ю
Площа міста на одного мешканця, $F_{уд}$	км ² /чол.	X_9	По даним архітектурних управлінь міст
Селітебна площа міста на одного мешканця, $F_{сл}^{уд}$	км ² /чол.	X_{10}	По даним архітектурних управлінь міст
Середній дохід на одну особу, E_M	євро/1 мешканця на місяць	X_{11}	З анкети-інтерв'ю
Кількість поїздок на транспорті у середньому за місяць	од.	Y_1	Дозволяє встановити коефіцієнт користування транспортом (з анкети-інтерв'ю)
Кількість поїздок на міському пасажирському транспорті у середньому за місяць	од.	Y_2	Дозволяє встановити коефіцієнт користування міським пасажирським транспортом (з анкети-інтерв'ю)

Таблиця 5

Матриця співвідношення експериментальних даних змінних X_i і функцій відгуку Y_j

Функція відгуку i -го досліджу		Змінні										
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}
Y_1	0,7	490	142	2,82	2,88	0,29	9	0,31	1,8	$0,31 \cdot 10^{-3}$	$0,17 \cdot 10^{-3}$	182
Y_2	0,6											
Y_1	0,75	1500	162	2,94	3,41	0,37	11	0,38	1,86	$0,29 \cdot 10^{-3}$	$0,14 \cdot 10^{-3}$	193
Y_2	0,73											
Y_1	0,74	1050	193	2,86	3,22	0,39	13	0,34	1,71	$0,35 \cdot 10^{-3}$	$0,12 \cdot 10^{-3}$	206
Y_2	0,85											
Y_1	0,71	788	188	3,15	3,38	0,41	13	0,37	2,02	$0,24 \cdot 10^{-3}$	$0,14 \cdot 10^{-3}$	191
Y_2	0,66											
Y_1	0,6	232	140	2,81	3,18	0,33	8	0,39	1,89	$0,39 \cdot 10^{-3}$	$0,21 \cdot 10^{-3}$	121
Y_2	0,79											
Y_1	0,57	122	122	3,16	3,34	0,31	4	0,41	2,16	$0,38 \cdot 10^{-3}$	$0,26 \cdot 10^{-3}$	132
Y_2	0,72											
Y_1	0,5	54	124	2,84	3,01	0,22	3	0,35	1,92	$0,36 \cdot 10^{-3}$	$0,31 \cdot 10^{-3}$	102
Y_2	0,5											
Y_1	0,5	34	111	2,21	3,03	0,2	3	0,38	2,03	$0,41 \cdot 10^{-3}$	$0,33 \cdot 10^{-3}$	104
Y_2	0,5											

Таблиця 6

Матриця коефіцієнтів парної кореляції

Параметри	Y_1	Y_2	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}
Y_1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Y_2	0,63	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X_1	0,9	0,54	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X_2	0,86	0,62	0,79	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X_3	0,47	0,48	0,34	0,48	1	—	—	—	—	—	—	—	—
X_4	0,42	0,59	0,55	0,49	0,6	1	—	—	—	—	—	—	—
X_5	0,86	0,8	0,76	0,9	0,68	0,72	1	—	—	—	—	—	—
X_6	0,94	0,64	0,83	0,96	0,43	0,44	0,91	1	—	—	—	—	—
X_7	-0,34	0,19	-0,18	-0,29	0,12	0,64	0,04	-0,31	1	—	—	—	—
X_8	-0,56	-0,34	-0,52	-0,51	0,11	0,29	-0,27	-0,56	0,73	1	—	—	—
X_9	-0,73	-0,1	-0,67	-0,7	-0,58	-0,38	-0,66	-0,73	0,31	0,18	1	—	—
X_{10}	-0,98	-0,71	-0,85	-0,9	-0,53	-0,44	-0,91	-0,97	0,31	0,57	0,71	1	—
X_{11}	0,98	0,55	0,87	0,87	0,46	0,38	0,82	0,92	-0,41	-0,53	-0,75	-0,95	1

Попередній аналіз $k_{TP} = f(X_i)$ [16] дозволив встановити цю залежність в нелінійній інтерпретації з урахуванням парних кореляцій, як функцію виду:

$$k_{TP} = H_{Ж}^{k_1} \cdot \epsilon_M^{k_2}. \quad (1)$$

В інтервалах варіювання i -тих змінних $k_{TP} = f(H_{Ж}; \epsilon_M)$ набуває виду:

$$k_{TP} = a_{TP} \cdot H_{Ж}^{k_{TP1}} \cdot \epsilon_M^{k_{TP2}}, \quad (2)$$

де a_{TP} — вільний член; k_{TP1} ; k_{TP2} — відповідно показники ступеня при змінних $H_{Ж}$; ϵ_M .

Провівши статистичну обробку експериментальних даних було отримано чисельні значення коефіцієнтів моделі (2), а саме:

$$k_{TP} = 0,24 \cdot H_{Ж}^{0,1} \cdot \epsilon_M^{0,08}. \quad (3)$$

В свою чергу для середніх значень динамічного коефіцієнту заповнення салонів X_7 та відношення середнього часу поїздки в МПТ до середнього часу поїздки в таксі X_8 коефіцієнт користування пасажирським транспортом загального користування приймає вигляд:

$$k_{МПТ} = \frac{6,7 \cdot H_{Ж}^{0,08} \cdot \Pi_M^{0,87} \cdot F_{уд}^{0,92}}{(0,1 \cdot Y_a)^{0,25} \cdot Y_{макс}^{0,045}}. \quad (4)$$

Для оцінки адекватності отриманих моделей використовуємо показник середньої помилки апроксимації [6]:

$$\epsilon = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i^M - y_i^{\Phi}}{y_i^{\Phi}} \right| \cdot 100\%, \quad (5)$$

де N — кількість спостережень, од.; y_i^M , y_i^{Φ} — відповідно розраховане за моделлю та фактичне значення залежної змінної.

Так для залежності (3) середня помилка апроксимації склала 3,89 %, а для математичної моделі (4) — 5 %. Отримані значення свідчать про достатню достовірність отриманих математичних моделей.

6. Обговорення результатів отримання математичних моделей

Отримані результати експериментальних досліджень (табл. 5) та факторного аналізу (табл. 6) показують, що для різних категорій міст (визначені за кількістю населення) отримані значення коефіцієнтів користування транспортом суттєво різняться. І як з'ясувалося, це залежить не лише від можливості вибору способу переміщення, а й від економічної складової транспортного процесу.

В свою чергу аналіз отриманих результатів (табл. 6) показав різнонаправленість парних кореляцій між змінними. Що в свою чергу потребує додаткових досліджень в містах різних категорій.

7. Висновки

В результаті експериментальних досліджень було отримано масив даних значень коефіцієнтів користування транспортом та коефіцієнтів користування міським пасажирським транспортом для міст різних категорій, в яких проводилося дослідження при різних співвідношеннях запропонованих факторів.

Використовуючи пакет статистичного аналізу було побудовано багатофакторні нелінійні математичні моделі визначення коефіцієнтів користування транспортом та коефіцієнтів користування міським пасажирським транспортом.

З'ясувалося, що на коефіцієнт користування транспортом впливає лише кількість жителів у місті та середній дохід на одну особу. Тоді як на коефіцієнт користування МПТ впливає: кількість жителів у місті, кількість місць в МПТ на одного мешканця, площа міста на одного мешканця, рівень автомобілізації та кількість автомобілів-таксі у місті.

Література

1. Rao, D. P. Urban passenger transportation [Text] / D. P. Rao, K. S. Murthy. — Inter-India Publications, 1997. — 416 p.
2. Banister, D. Transport Planning [Text] / D. Banister. — Spon Press, 2002. — 317 p. doi:10.4324/9780203449462
3. Simpson, B. J. Urban public transport today [Text] / B. J. Simpson. — E&FN Spon, 2003. — 222 p. doi:10.4324/9780203362235
4. Iles, R. Public Transport in Developing Countries [Text] / R. Iles. — Elsevier, 2005. — 478 p.
5. Ефремов, И. С. Теория городских пассажирских перевозок [Текст] / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. А. Юдин. — М.: Высшая школа, 1980. — 535 с.
6. Доля, В. К. Пасажирські перевезення [Текст] / В. К. Доля. — Х.: Вид-во «Форт», 2011. — 507 с.
7. Гудков, В. А. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками [Текст] / В. А. Гудков, Л. Б. Миротин. — М.: Транспорт, 1997. — 254 с.
8. Спирин, И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками [Текст] / И. В. Спирин. — М.: Академия, 2003. — 400 с.
9. Ігнатенко, О. С. Організація автобусних перевезень у містах [Текст] / О. С. Ігнатенко, В. С. Маруни. — К.: УТУ, 1998. — 196 с.
10. Kim, S. Assessing mobility in an aging society: Personal and built environment factors associated with older people's subjective transportation deficiency in the US [Text] / S. Kim // Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. — 2011. — Vol. 14, № 5. — P. 422–429. doi:10.1016/j.trf.2011.04.011
11. Frändberg, L. More or less travel: personal mobility trends in the Swedish population focusing gender and cohort [Text] / L. Frändberg, B. Vilhelmson // Journal of Transport Geography. — 2011. — Vol. 19, № 6. — P. 1235–1244. doi:10.1016/j.jtrangeo.2011.06.004
12. Bocarejo S., J. P. Transport accessibility and social inequities: a tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments [Text] / J. P. Bocarejo S., D. R. Oviedo H. // Journal of Transport Geography. — 2012. — Vol. 24. — P. 142–154. doi:10.1016/j.jtrangeo.2011.12.004
13. Aftabuzzaman, M. Achieving sustainable urban transport mobility in post peak oil era [Text] / M. Aftabuzzaman, E. Mazloumi // Transport Policy. — 2011. — Vol. 18, № 5. — P. 695–702. doi:10.1016/j.tranpol.2011.01.004
14. Mattson, J. Travel Behavior and Mobility of Transportation-Disadvantaged Populations: Evidence from the National Household Travel Survey [Text] / J. Mattson. — Fargo, 2012. — 49 p.
15. Гаврилов, Е. В. Системологія на транспорті. Технологія наукових досліджень і технічної творчості [Текст] / Е. В. Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля та ін.; за ред. М. Ф. Дмитриченка. — К.: Знання України, 2007. — 318 с.

16. Иванов, І. Є. Визначення коефіцієнту користування транспортом при міських переміщеннях [Текст] / І. Є. Иванов // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. — 2014. — Вип. 148, Ч. 1. — С. 187–191.

РАЗРАБОТКА НЕЛИНЕЙНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСПОРТОМ

В данной статье были сгруппированы основные факторы влияния на транспортную подвижность, по данным зарубежных и отечественных исследований, а также полученных во время проведения анкетирования жителей городов. Проведен факторный анализ, используя парные корреляции, что позволило построить математические модели коэффициентов пользования транспортом.

Ключевые слова: подвижность населения, пассажирский транспорт, анкета-интервью, уровень автомобилизации, факторный анализ.

Іванов Ігор Євгенович, кандидат технічних наук, кафедра транспортних систем і логістики, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Україна, e-mail: kafedra_tsl@ukr.net.

Рогальський Роман Богданович, старший викладач, кафедра транспортних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, e-mail: roboro@ukr.net.

Іванов Ігорь Евгеньевич, кандидат технических наук, кафедра транспортных систем и логистики, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, Украина. Рогальский Роман Богданович, старший преподаватель, кафедра транспортных технологий, Национальный университет «Львовская политехника», Украина.

Ivanov Igor, O. M. Beketov National University of Urban Economy, Kharkiv, Ukraine, e-mail: kafedra_tsl@ukr.net.

Rogalskyi Roman, Lviv Polytechnic National University, Ukraine, e-mail: roboro@ukr.net

УДК 65.012.3: 316.422

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.41433

Савельева О. С.,
Становская И. И.,
Щедров И. Н.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ТРАНСФОРМАЦИИ СЕРИЙНЫХ ПРОЕКТОВ В ОПЕРАЦИОННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Показано, что для борьбы с трансформацией серийной проектной деятельности в операционную, кроме мероприятий по замедлению скорости этого процесса, могут быть использованы риски: как «естественные», происходящие случайно, так и «искусственные», вызванные целенаправленными действиями менеджмента проекта. Создана система поддержки принятия проектных решений при управлении программами, состоящими из серийных проектов, основанная на балансе рисков. Экспериментально подтверждена ее технико-экономическая целесообразность.

Ключевые слова: серийная программа, восстановление проектной деятельности, управление рисками, естественные и искусственные риски.

1. Введение

При разработке концепции любой проектной деятельности необходимо принимать во внимание, что принятие управленческих решений сопряжено с высокой степенью риска. При учете факторов риска одним из основных показателей является соотношение рисков проекта и ожидаемых выгод. На начальных этапах проектной деятельности вопрос идет о возможности учета негативных последствий и их оценке.

Зачастую общая методология оценки затрат, вносимых в общую стоимость проекта (и тем самым в бюджет проекта) носит лишь описательный характер. Поскольку, проектная деятельность является процедурой временной и направленной на создание уникальных с точки зрения сущности объекта, услуг, продуктов или результатов, то, как правило, существующие источники определяют проектный риск как событие, которое может произойти или не произойти в условиях неопределенного внутреннего состояния объекта управления (проекта, программы, портфеля) и турбулентного окружения с некоторой долей вероятности [1, 2].

К сожалению, при управлении программами, состоящими из серийных проектов, практически всегда наблюдается трансформация проектной деятельности в операционную, что приводит к выхолащиванию всех преимуществ проектного управления. Поэтому, разработка методов и средств противодействия такой трансформации, является весьма актуальной.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Риск представляет собой потенциальную возможность потери, которую можно измерить. Как правило, риск проекта определяется величиной степени опасности недостижения данным проектом поставленных целей. При этом предполагают три возможных экономических результата проектной деятельности: отрицательный, положительный и нулевой [1–3].

Таким образом, риск — это потенциальная, численно измеримая возможность неблагоприятных ситуаций и связанных с ними последствий в виде потерь, ущерба, убытков,